

MICROMACHINE SWITCH**Publication number:** JP2000294104**Publication date:** 2000-10-20**Inventor:** MARUMOTO TSUNEHISA**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO**Classification:**

- **International:** **B81B3/00; H01H59/00; H01P1/12; H01H1/20;**
B81B3/00; H01H59/00; H01P1/10; H01H1/12; (IPC1-7):
H01H59/00

- **European:** **B81B3/00M2; H01H59/00B; H01P1/12D**

Application number: JP19990096949 19990402**Priority number(s):** JP19990096949 19990402**Also published as:**

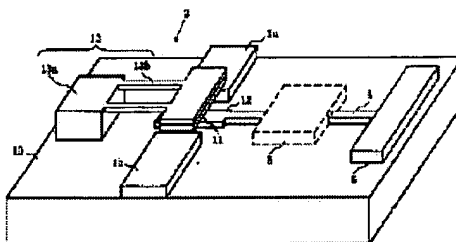
EP1170768 (A1)

WO0060627 (A1)

US6806788 (B1)

[Report a data error here](#)**Abstract of JP2000294104**

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce insert losses of a micromachine switch and to enhance high frequency characteristics of a circuit using the micromachine switch. **SOLUTION:** This micromachine switch comprises a driving means 12 for displacing a contact 11 according to a control signal, a first control signal line 4 for supplying a control signal to the driving means 12 and a first high frequency signal blocking means 3 for blocking a high frequency signal to pass that is carried through high frequency signal lines 1a and 1b and connected to the first control signal line 4. By connecting the first high frequency signal blocking means 3 for blocking the high frequency signal to pass that is carried through the high frequency signal lines 1a and 1b, high frequency signal leakage from the high frequency signal lines 1a and 1b to the first control signal line 4 can be prevented. Therefore, the insert losses of the micromachine switch can be reduced. Further, electromagnetic junction of the first control signal line 4 to the other high frequency signal lines can be prevented so that high frequency characteristics of a circuit using the micromachine switch can be improved.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-294104

(P2000-294104A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 H 59/00

識別記号

F I

H 0 1 H 59/00

データベース* (参考)

審査請求 有 請求項の数31 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-96949

(22) 出願日 平成11年4月2日 (1999. 4. 2)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 丸本 恒久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100064621

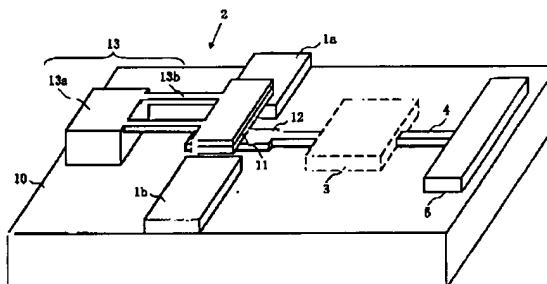
弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 マイクロマシンスイッチ

(57) 【要約】

【課題】 マイクロマシンスイッチの挿入損失を低減するとともに、マイクロマシンスイッチが用いられる回路の高周波特性を改善する。

【解決手段】 制御信号に基づきコンタクト11を変位させる駆動手段12と、駆動手段12に制御信号を与える第1の制御信号線4と、第1の制御信号線4に接続されかつ高周波信号線1a、1bに流れる高周波信号の通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段3とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成されかつコンタクトを変位させることにより2つの高周波信号線の接続状態を切り換えるマイクロマシンスイッチにおいて、制御信号に基づき前記コンタクトを変位させる駆動手段と、前記駆動手段に前記制御信号を与える第1の制御信号線と、前記第1の制御信号線に接続されかつ前記高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段とを備えることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項2】 請求項1記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記第1の高周波信号阻止手段は、一端が前記駆動手段に接続されかつ前記高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で前記高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、一端が前記高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他端が開放されかつ前記高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で前記高インピーダンス線路の特性インピーダンスよりも小さな特性インピーダンスを有する低インピーダンス線路とからなり、前記第1の制御信号線は、前記高インピーダンス線路の他端に接続されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項3】 請求項1記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記第1の高周波信号阻止手段は、一端が前記駆動手段に接続されかつ前記高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で前記高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、一方の電極が前記高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他方の電極が接地に接続されたキャパシタとからなり、前記第1の制御信号線は、前記高インピーダンス線路の他端に接続されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項4】 請求項1記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記第1の高周波信号阻止手段は、インダクタンス素子からなることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項5】 請求項1記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記第1の高周波信号阻止手段は、前記各高周波信号線の特性インピーダンスよりも十分大きなインピーダンスを有する抵抗素子からなることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項6】 請求項5記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記抵抗素子は、前記第1の制御信号線に直列に挿入されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項7】 請求項5記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記抵抗素子は、一端が前記第1の制御信号線に接続されるとともに他端が開放されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項8】 基板上に形成されかつコンタクトを変位させることにより2つの高周波信号線の接続状態を切り換えるマイクロマシンスイッチにおいて、前記コンタクトを支える支持手段と、制御信号に基づき前記コンタクトを変位させる駆動手段と、前記駆動手段に前記制御信号を与える第1の制御信号線と、前記第1の制御信号線に接続されかつ前記高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段とを備えることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項9】 請求項8記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記駆動手段は、前記各高周波信号線の間における前記コンタクトの直下に配置された制御電極からなることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項10】 請求項9記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記支持手段は、導電性を有しており、前記制御電極への前記制御信号の印加開始時に前記コンタクトに静電誘導により発生する電荷を前記支持手段を介して充電するとともに、前記制御電極への前記制御信号の印加停止時に前記電荷を前記コンタクトから前記支持手段を介して放電する第2の制御信号線と、前記第2の制御信号線に接続されかつ前記高周波信号線に流れる前記高周波信号の通過を阻止する第2の高周波信号阻止手段とを備えることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項11】 請求項8記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記駆動手段は、前記各高周波信号線および前記各高周波信号線間の隙間の両方と離間する位置に配置された下部電極と、前記下部電極と離間して対向するように前記支持手段に取り付けられた上部電極とからなることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項12】 請求項11記載のマイクロマシンスイッチにおいて、前記制御信号は、前記下部電極に与えられることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項13】 請求項12記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記支持手段は、前記上部電極と前記コンタクトとの間の部分が絶縁性を有しており、

前記下部電極への前記制御信号の印加開始時に前記上部電極に静電誘導により発生する電荷を前記支持手段を介して充電するとともに、前記下部電極への前記制御信号の印加停止時に前記電荷を前記上部電極から前記支持手段を介して放電する第2の制御信号線と、

前記第2の制御信号線に接続されかつ前記高周波信号線に流れる前記高周波信号の通過を阻止する第2の高周波信号阻止手段とを備えることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項14】 請求項10または13記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記第2の高周波信号阻止手段は、

一端が前記支持手段に接続されかつ前記高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で前記高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、

一端が前記高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他端が開放されかつ前記高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で前記高インピーダンス線路の特性インピーダンスよりも小さな特性インピーダンスを有する低インピーダンス線路とからなり、

前記第2の制御信号線は、前記高インピーダンス線路の他端に接続されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項15】 請求項10または13記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記第2の高周波信号阻止手段は、

一端が前記支持手段に接続されかつ前記高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で前記高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、

一方の電極が前記高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他方の電極が接地に接続されたキャパシタとからなり、

前記第2の制御信号線は、前記高インピーダンス線路の他端に接続されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項16】 請求項10または13記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記第1および第2の高周波信号阻止手段は、

一端が前記駆動手段に接続されかつ前記高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で前記高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する第1の高インピーダンス線路と、

一端が前記支持手段に接続されかつ前記高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で前記高周波信号線の特性インピ

ーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する第2の高インピーダンス線路と、

一方の電極が前記第1の高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他方の電極が前記第2の高インピーダンス線路の他端に接続されたキャパシタとにより構成され、

前記第1の高インピーダンス線路の他端は、前記第1の制御信号線に接続され、

前記第2の高インピーダンス線路の他端は、接地に接続されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項17】 請求項10または13記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記第2の高周波信号阻止手段は、インダクタンス素子からなることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項18】 請求項10または13記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記第2の高周波信号阻止手段は、前記各高周波信号線の特性インピーダンスよりも十分大きなインピーダンスを有する抵抗素子からなることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項19】 請求項18記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記抵抗素子は、前記第2の制御信号線に直列に挿入されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項20】 請求項18記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記抵抗素子は、一端が前記第2の制御信号線に接続されるとともに他端が開放されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項21】 請求項11記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記支持手段は、前記上部電極と前記コンタクトとの間の部分が絶縁性を有しており、

前記制御信号は、前記上部電極に与えられることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項22】 請求項21記載のマイクロマシンスイッチにおいて、

前記上部電極への前記制御信号の印加開始時に前記下部電極に静電誘導により発生する電荷を充電するとともに、前記上部電極への前記制御信号の印加停止時に前記電荷を前記下部電極から放電する第2の制御信号線と、前記第2の制御信号線に接続されかつ前記高周波信号線に流れる前記高周波信号の通過を阻止する第2の高周波信号阻止手段とを備えることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。

【請求項23】 基板上に形成されかつコンタクトを変位させることにより2つの高周波信号線の接続状態を切り換えるマイクロマシンスイッチにおいて、

前記各高周波信号線の間における前記コンタクトの直下に配置されかつ制御信号に基づき前記コンタクトを変位

させる制御電極と、
前記制御電極に前記制御信号を与える第1の制御信号線と、
前記第1の制御信号線に接続されかつ前記高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段とを備え、
前記コンタクトは、一方の前記高周波信号線の端部から他方の前記高周波信号線の上方面まで延在していることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。
【請求項24】 請求項23記載のマイクロマシンスイッチにおいて、
前記制御電極への前記制御信号の印加開始時に前記コンタクトに静電誘導により発生する電荷を前記一方の高周波信号線を介して充電するとともに、前記制御電極への前記制御信号の印加停止時に前記電荷を前記コンタクトから前記一方の高周波信号線を介して放電する第2の制御信号線と、
前記第2の制御信号線に接続されかつ前記高周波信号線に流れる前記高周波信号の通過を阻止する第2の高周波信号阻止手段とを備えることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。
【請求項25】 請求項24記載のマイクロマシンスイッチにおいて、
前記第2の高周波信号阻止手段は、
一端が前記一方の高周波信号線に接続されかつ前記高周波信号の波長の約1/4の線路長で前記高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、
一端が前記高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他端が開放されかつ前記高周波信号の波長の約1/4の線路長で前記高インピーダンス線路の特性インピーダンスよりも小さな特性インピーダンスを有する低インピーダンス線路とからなり、
前記第2の制御信号線は、前記高インピーダンス線路の他端に接続されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。
【請求項26】 請求項24記載のマイクロマシンスイッチにおいて、
前記第2の高周波信号阻止手段は、
一端が前記一方の高周波信号線に接続されかつ前記高周波信号の波長の約1/4の線路長で前記高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、
一方の電極が前記高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他方の電極が接地に接続されたキャパシタとからなり、
前記第2の制御信号線は、前記高インピーダンス線路の他端に接続されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。
【請求項27】 請求項24記載のマイクロマシンスイ

ッチにおいて、
前記第1および第2の高周波信号阻止手段は、
一端が前記駆動手段に接続されかつ前記高周波信号の波長の約1/4の線路長で前記高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する第1の高インピーダンス線路と、
一端が前記一方の高周波信号線に接続されかつ前記高周波信号の波長の約1/4の線路長で前記高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する第2の高インピーダンス線路と、
一方の電極が前記第1の高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他方の電極が前記第2の高インピーダンス線路の他端に接続されたキャパシタとにより構成され、
前記第1の高インピーダンス線路の他端は、前記第1の制御信号線に接続され、
前記第2の高インピーダンス線路の他端は、接地に接続されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。
【請求項28】 請求項24記載のマイクロマシンスイッチにおいて、
前記第2の高周波信号阻止手段は、インダクタンス素子からなることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。
【請求項29】 請求項24記載のマイクロマシンスイッチにおいて、
前記第2の高周波信号阻止手段は、前記各高周波信号線の特性インピーダンスよりも十分大きなインピーダンスを有する抵抗素子からなることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。
【請求項30】 請求項29記載のマイクロマシンスイッチにおいて、
前記抵抗素子は、前記第2の制御信号線に直列に挿入されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。
【請求項31】 請求項29記載のマイクロマシンスイッチにおいて、
前記抵抗素子は、一端が前記第2の制御信号線に接続されるとともに他端が開放されていることを特徴とするマイクロマシンスイッチ。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】本発明は、ミリ波回路およびマイクロ波回路で使用されるマイクロマシンスイッチに関する。
【0002】
【従来の技術】ミリ波回路およびマイクロ波回路で使用されるスイッチ素子には、PINダイオードスイッチ、HEMTスイッチ、マイクロマシンスイッチなどがある。なかでもマイクロマシンスイッチは、他の素子に比べて損失が少なく、低コスト・低消費電力であるという特徴を有している。図16は従来のマイクロマシンスイッチの全体構成を示すブロック図である。また図17は

図16におけるスイッチ本体の構成を示す斜視図である。

【0003】図17に示すように、高周波信号線101a, 101bは僅かな隙間を有して、基板110上に形成されている。この高周波信号線101a, 101bの隙間の上部空間には、コンタクト111が高周波信号線101a, 101bと接離自在となるよう、支持手段113により支持されている。支持手段113はポスト113aと、2本のアーム113bとにより構成されている。ポスト113aは高周波信号線101a, 101bと離間して、基板110上に形成されている。ポスト113aの側面上部からは2本のアーム113bがのびており、各アーム113bの先端にコンタクト111が取り付けられている。

【0004】一方、基板110上の高周波信号線101a, 101bの隙間、すなわちコンタクト111の直下には、制御電極112が形成されている。この制御電極112の厚さは高周波信号線101a, 101bの厚さよりも薄い。制御装置105が接続された制御信号線104は、この制御電極112に接続されている。制御装置105は高周波信号線101a, 101bの接続状態を切り換える制御信号を出力するものである。したがって、制御装置105から出力された制御信号は、制御信号線104を介して制御電極112に印加される。

【0005】次に、このマイクロマシンスイッチの動作を説明する。制御電極112に制御信号として電圧が印加された場合、例えば正の電圧が印加されると、制御電極112の表面に正電荷が発生するとともに、対向するコンタクト111の下面に静電誘導により負電荷が現れ、両者間の吸引力によりコンタクト111は高周波信号線101a, 101b側に引き寄せられる。

【0006】このとき、コンタクト111の長さが高周波信号線101a, 101bの隙間よりも長い場合、コンタクト111が高周波信号線101a, 101bの両方に接触し、高周波信号線101a, 101bがコンタクト111を介して高周波的に接続される。また、制御電極112への正の電圧の印加が停止されると、吸引力がなくなるので、アーム113bの復元力によりコンタクト111は元の離間した位置に戻る。これにより、高周波信号線101a, 101bが開放される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図16に示した従来のマイクロマシンスイッチでは、高周波信号線101a, 101bが接続されているときに流れる高周波信号RFが、制御電極112から制御信号線104へ漏洩してしまうことがあった。高周波信号RFが漏洩すると、この漏洩した分だけ挿入損失が増大してしまう。また、制御信号線104の形状によっては、漏洩した電力が他の高周波信号線へ結合して、回路全体の特性に悪影響を及ぼしたり、共振の原因になるという問題があった。

た。

【0008】本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、マイクロマシンスイッチの挿入損失を低減することにある。また、他の目的は、マイクロマシンスイッチが用いられる回路の高周波特性を改善することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために、本発明のマイクロマシンスイッチは、制御信号に基づきコンタクトを変位させる駆動手段と、駆動手段に制御信号を与える第1の制御信号線と、第1の制御信号線に接続されかつ高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段とを備えることにより特徴づけられる。この場合、第1の高周波信号阻止手段の第1構成例は、一端が駆動手段に接続されかつ高周波信号の波長の約1/4の線路長で高周波信号線101a, 101bの特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、一端が高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他端が開放されかつ高周波信号の波長の約1/4の線路長で高インピーダンス線路の特性インピーダンスよりも小さな特性インピーダンスを有する低インピーダンス線路とからなり、第1の制御信号線は、高インピーダンス線路の他端に接続されている。また、第1の高周波信号阻止手段の第2構成例は、一端が駆動手段に接続されかつ高周波信号の波長の約1/4の線路長で高周波信号線101a, 101bの特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、一方の電極が高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他方の電極が接地に接続されたキャパシタとからなり、第1の制御信号線は、高インピーダンス線路の他端に接続されている。また、第1の高周波信号阻止手段の第3構成例は、インダクタンス素子からなる。また、第1の高周波信号阻止手段の第4構成例は、各高周波信号線101a, 101bの特性インピーダンスよりも十分大きなインピーダンスを有する抵抗素子からなる。このとき、抵抗素子は、第1の制御信号線に直列に挿入されていてもよい。あるいは、抵抗素子は、一端が第1の制御信号線に接続されるとともに他端が開放されていてもよい。このように、第1の制御信号線に上記のような第1の高周波信号阻止手段を設けることにより、第1の制御信号線へ的高周波信号の漏洩を防止できる。

【0010】また、本発明のマイクロマシンスイッチは、コンタクトを支える支持手段と、制御信号に基づきコンタクトを変位させる駆動手段と、駆動手段に制御信号を与える第1の制御信号線と、第1の制御信号線に接続されかつ高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段とを備えることにより特徴づけられる。この場合、駆動手段の一構成例は、各高周波信号線101a, 101bの間におけるコンタクトの直下に配置された制御電極からなる。このとき、支持手段は、導電性を

有しており、さらに、制御電極への制御信号の印加開始時にコンタクトに静電誘導により発生する電荷を支持手段を介して充電するとともに制御電極への制御信号の印加停止時に電荷をコンタクトから支持手段を介して放電する第2の制御信号線と、第2の制御信号線に接続されかつ高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第2の高周波信号阻止手段とを備えていてもよい。また、駆動手段の他の構成例は、各高周波信号線および各高周波信号線間の隙間の両方と離間する位置に配置された下部電極と、下部電極と離間して対向するように支持手段に取り付けられた上部電極とからなる。この場合、制御信号は、下部電極に与えられてもよい。このとき、支持手段は、上部電極とコンタクトとの間の部分が絶縁性を有しており、さらに、下部電極への制御信号の印加開始時に上部電極に静電誘導により発生する電荷を支持手段を介して充電するとともに下部電極への制御信号の印加停止時に電荷を上部電極から支持手段を介して放電する第2の制御信号線と、第2の制御信号線に接続されかつ高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第2の高周波信号阻止手段とを備えていてもよい。第2の高周波信号阻止手段の第1構成例は、一端が支持手段に接続されかつ高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、一端が高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他端が開放されかつ高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で高インピーダンス線路の特性インピーダンスよりも小さな特性インピーダンスを有する低インピーダンス線路とからなり、第2の制御信号線は、高インピーダンス線路の他端に接続されている。また、第2の高周波信号阻止手段の第2構成例は、一端が支持手段に接続されかつ高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する第1の高インピーダンス線路と、一端が支持手段に接続されかつ高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する第2の高インピーダンス線路と、一方の電極が第1の高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他方の電極が第2の高インピーダンス線路の他端に接続されたキャパシタとにより構成され、第1の高インピーダンス線路の他端は、第1の制御信号線に接続され、第2の高インピーダンス線路の他端は、接地に接続されるように構成され

てもよい。また、第2の高周波信号阻止手段の第3構成例は、インダクタンス素子からなる。また、第2の高周波信号阻止手段の第4構成例は、各高周波信号線の特性インピーダンスよりも十分大きなインピーダンスを有する抵抗素子からなる。このとき、抵抗素子は、第2の制御信号線に直列に挿入されていてもよい。あるいは、抵抗素子は、一端が第2の制御信号線に接続されるとともに他端が開放されていてもよい。さらに、前述したマイクロマシンスイッチにおいて、支持手段は、上部電極とコンタクトとの間の部分が絶縁性を有しており、制御信号は、上部電極に与えられてもよい。この場合、上部電極への制御信号の印加開始時に下部電極に静電誘導により発生する電荷を充電するとともに上部電極への制御信号の印加停止時に電荷を下部電極から放電する第2の制御信号線と、第2の制御信号線に接続されかつ高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第2の高周波信号阻止手段とを備えていてもよい。このように、第2の制御信号線を経由してコンタクト、上部電極または下部電極に電荷の充放電を行うことにより、スイッチング動作が安定するとともに、スイッチング速度が速くなる。また、第2の制御信号線に上記のような第2の高周波信号阻止手段を設けることにより、第2の制御信号線への高周波信号の漏洩を防止できる。

【0011】また、本発明のマイクロマシンスイッチは、各高周波信号線の間におけるコンタクトの直下に配置されかつ制御信号に基づきコンタクトを変位させる制御電極と、制御電極に制御信号を与える第1の制御信号線と、第1の制御信号線に接続されかつ高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段とを備え、コンタクトは、一方の高周波信号線の端部から他方の高周波信号線の上方面まで延在していることにより特徴づけられる。この場合、制御電極への制御信号の印加開始時にコンタクトに静電誘導により発生する電荷を一方の高周波信号線を介して充電するとともに制御電極への制御信号の印加停止時に電荷をコンタクトから一方の高周波信号線を介して放電する第2の制御信号線と、第2の制御信号線に接続されかつ高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第2の高周波信号阻止手段とを備えていてもよい。また、第2の高周波信号阻止手段の第1構成例は、一端が一方の高周波信号線に接続されかつ高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、一端が高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他端が開放されかつ高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で高インピーダンス線路の特性インピーダンスよりも小さな特性インピーダンスを有する低インピーダンス線路とからなり、第2の制御信号線は、高インピーダンス線路の他端に接続されている。また、第2の高周波信号阻止手段の第2構成例は、一端が一方の高周波信号線に接続

されかつ高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する高インピーダンス線路と、一方の電極が高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他方の電極が接地に接続されたキャパシタとからなり、第2の制御信号線は、高インピーダンス線路の他端に接続されている。また、第1および第2の高周波信号阻止手段は、一端が駆動手段に接続されかつ高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する第1の高インピーダンス線路と、一端が一方の高周波信号線に接続されかつ高周波信号の波長の約 $1/4$ の線路長で高周波信号線の特性インピーダンスよりも大きな特性インピーダンスを有する第2の高インピーダンス線路と、一方の電極が第1の高インピーダンス線路の他端に接続されるとともに他方の電極が第2の高インピーダンス線路の他端に接続されたキャパシタとにより構成され、第1の高インピーダンス線路の他端は、第1の制御信号線に接続され、第2の高インピーダンス線路の他端は、接地に接続されるように構成されてもよい。また、第2の高周波信号阻止手段の第3構成例は、インダクタンス素子からなる。また、第2の高周波信号阻止手段の第4構成例は、各高周波信号線の特性インピーダンスよりも十分大きなインピーダンスを有する抵抗素子からなる。このとき、抵抗素子は、第2の制御信号線に直列に挿入されていてもよい。あるいは、抵抗素子は、一端が第2の制御信号線に接続されるとともに他端が開放されていてもよい。このように、コンタクトが固定されている方の高周波信号線に第2の制御信号線を介して電荷の充放電を行うことにより、スイッチング動作が安定するとともに、スイッチング速度が速くなる。また、第2の制御信号線に上記のような第2の高周波信号阻止手段を設けることにより、第2の制御信号線への高周波信号の漏洩を防止できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

（第1の実施の形態）図1は本発明によるマイクロマシンスイッチの第1の実施の形態の全体構成を示すブロック図である。また図2は図1におけるスイッチ本体の第1構成例の斜視図である。

【0013】図2に示すように、高周波信号線1a, 1bは僅かな隙間を有して、基板10上に形成されている。この高周波信号線1a, 1bの隙間の上部空間には、コンタクト11が高周波信号線1a, 1bと接離自在となるよう、支持手段13により支持されている。支持手段13はポスト13aとアーム13bとにより構成されている。ポスト13aは高周波信号線1a, 1bと離間して、基板10上に形成されている。アーム13bはポスト13aの側面上部から高周波信号線1a, 1b

の隙間の上部空間まで延在している。コンタクト11はこのアーム13bの先端部下面に取り付けられている。

【0014】一方、基板10上の高周波信号線1a, 1bの隙間、すなわちコンタクト11の直下には、制御電極12が形成されている。この制御電極12の厚さは高周波信号線1a, 1bの厚さよりも薄い。図2に示すスイッチ本体2は、以上のコンタクト11と支持手段13と制御電極12とにより構成される。なお、コンタクト11の下面には、絶縁膜（図示せず）が形成されていてもよい。

【0015】制御装置5が接続された第1の制御信号線4は、第1の高周波信号阻止手段3を介して、この制御電極12に接続されている。ここで、制御装置5は高周波信号線1a, 1bの接続状態を切り換える制御信号を出力するものである。また、第1の高周波信号阻止手段3は、高周波信号線1a, 1bが接続されているときに流れる高周波信号RFの通過を阻止するものである。

【0016】したがって、制御装置5から出力された制御信号は、第1の制御信号線4および第1の高周波信号阻止手段3を介して、制御電極12に印加される。後述するように、制御電極12に電圧が印加されるか否かによりコンタクト11の変位が制御されるので、制御電極12はコンタクト11の駆動手段としての機能を有している。

【0017】次に、このマイクロマシンスイッチの動作を説明する。制御電極12に制御信号として電圧が印加された場合、例えば正の電圧が印加されると、制御電極12の表面に正電荷が発生するとともに、対向するコンタクト11の下面に静電誘導により負電荷が現れ、両者間の吸引力によりコンタクト11は高周波信号線1a, 1b側に引き寄せられる。コンタクト11の長さが高周波信号線1a, 1bの隙間よりも長い場合、コンタクト11が高周波信号線1a, 1bの両方に接触し、高周波信号線1a, 1bがコンタクト11を介して高周波的に接続される。このとき、高周波信号線1aから1bへ高周波信号RFが流れるが、第1の高周波信号阻止手段3により第1の制御信号線4への高周波信号RFの流入は阻止される。

【0018】一方、制御電極12への正の電圧の印加が停止されると、吸引力がなくなるので、アーム13bの復元力によりコンタクト11は元の離間した位置に戻る。これにより、高周波信号線1a, 1bが開放される。

【0019】次に、図3～図7を用いて、図1における第1の高周波信号阻止手段3の構成例について説明する。まず、第1の高周波信号阻止手段3の第1構成例について説明する。図3はこの第1構成例を示す図であり、図3(A)は回路図、図3(B)は平面図である。第1の高周波信号阻止手段3の第1構成例は、高インピーダンス $\lambda/4$ 線路21と低インピーダンス $\lambda/4$ 線路

22とにより構成されるフィルタ20である。高インピーダンス入/4線路21は、線路長が約 $\lambda/4$ (λ は高周波信号RFの波長)であり、高周波信号線1a, 1bよりも大きな特性インピーダンスを有している。また、低インピーダンス入/4線路22は、線路長が約 $\lambda/4$ であり、高インピーダンス入/4線路21よりも小さな特性インピーダンスを有している。

【0020】これらの線路21, 22の特性インピーダンスの値は、高周波信号線1a, 1bの特性インピーダンスに応じて決められ、例えば高周波信号線1a, 1bの特性が一般的な50 Ω であれば、高インピーダンス入/4線路21の特性インピーダンスは概ね70~200 Ω (すなわち、高周波信号線1a, 1bの特性インピーダンスの1.4~4倍)程度、低インピーダンス入/4線路22の特性インピーダンスは概ね20~40 Ω (すなわち、高周波信号線1a, 1bの特性インピーダンスの0.4~0.8倍)程度であることが望ましい。

【0021】高インピーダンス入/4線路21の一端は制御電極12に接続され、他端は低インピーダンス入/4線路22の一端に接続される。低インピーダンス入/4線路22の他端は開放される。さらに、高インピーダンス入/4線路21の他端 (すなわち、線路21と22の接続点23) には、高インピーダンスの第1の制御信号線4が接続される。

【0022】以下、このフィルタ20の動作原理を簡単に説明する。上述したように、低インピーダンス入/4線路22の他端は開放されている。このため、この他端より $\lambda/4$ 経た接続点23から低インピーダンス入/4線路22側をみたときのインピーダンスは0 Ω となるので、接続点23で高周波的に接地されている状態と等価となる。したがって、この接続点23に第1の制御信号線4を並列に接続しても、接続点23でのインピーダンスは0 Ω のままであり、高周波の振る舞いに影響を与えない。

【0023】さらに、制御電極12は接続点23から線路長 $\lambda/4$ の高インピーダンス入/4線路22を経て接続されているので、制御電極12からフィルタ20側をみたときのインピーダンスは無限大($\infty\Omega$)となる。したがって、制御電極12からフィルタ20側には高周波は流れないので、高周波的にはフィルタ20と第1の制御信号線4とがない状態と等価となる。ここで説明したフィルタ20の構成は、一般にバイアスティーと呼ばれているが、特定の周波数帯のみ遮断するので、一種の帯域阻止フィルタとして動作する。

【0024】次に、第1の高周波信号阻止手段3の第2構成例について説明する。図4はこの第2構成例を示す図であり、図4(A)は回路図、図4(B)は平面図である。第1の高周波信号阻止手段3の第2構成例は、高インピーダンス入/4線路31と、キャパシタ32と、接地33とにより構成されるフィルタ30である。図4

(A)に示すように、高インピーダンス入/4線路31の一端は制御電極12に接続され、他端はキャパシタ32の一方の電極に接続される。また、このキャパシタ32の他方の電極は接地33に接続される。さらに、高インピーダンス入/4線路31が接続されるキャパシタ32の一方の電極には、第1の制御信号線4が接続される。

【0025】キャパシタ32は図4(B)に示すように、前記一方の電極となる電極34と、前記他方の電極となる接地された電極33aと、電極34, 33a間に介挿された絶縁膜35とにより構成できる。高インピーダンス入/4線路31は、線路長が約 $\lambda/4$ であり、高周波信号線1a, 1bよりも大きな特性インピーダンスを有している。高インピーダンス入/4線路31の特性インピーダンスの最適値は、図3における高インピーダンス入/4線路21と同様に決められる。

【0026】以下、このフィルタ30の動作原理を簡単に説明する。キャパシタ32は十分な容量を有しており、高インピーダンス入/4線路31とキャパシタ32との接続点は高周波的に接地されているのと等価となり、インピーダンスは0 Ω となる。したがって、図3の場合と同様、この接続点に第1の制御信号線4をさらに接続しても、高周波的には影響がない。さらに、制御電極12はキャパシタ32から線路長 $\lambda/4$ の高インピーダンス入/4線路31を経て接続されているので、制御電極12からフィルタ30側をみたときのインピーダンスは無限大($\infty\Omega$)、つまり制御電極12からフィルタ30側に高周波信号RFが流れない状態となる。ここで説明したフィルタ30もバイアスティーの一種であり、帯域阻止フィルタとして動作する。

【0027】次に、第1の高周波信号阻止手段3の第3構成例について説明する。図5はこの第3構成例を示す図であり、図5(A)は回路図、図5(B), (C)は平面図である。図5(A)に示すように第1の高周波信号阻止手段3として、インダクタンス素子からなるフィルタ40を使用することもできる。より具体的には、図5(B)に示すスパイラルインダクタ41、および図5(C)に示すミアンダラインインダクタ42などを使用できる。これら誘導性の回路素子は、直流~低周波数では低インピーダンスであるが、高周波数では高インピーダンスを示すので、低域通過フィルタとして動作する。ただし、カットオフ周波数は、高周波信号RFの周波数よりも低く設定される。

【0028】このような分布定数素子だけでなく、コイルなどの集中定数素子を外付けして利用してもよい。なお、低域通過フィルタとしては、特性インピーダンスの異なる線路を多段縦続接続して構成したフィルタなど、他のタイプのフィルタも利用できる。

【0029】次に、第1の高周波信号阻止手段3の第4構成例について説明する。図6はこの第4構成例を示す

図であり、図6(A)は回路図、図6(B)は平面図である。図6(A)に示すように、第1の高周波信号阻止手段3として抵抗素子51を第1の制御信号線4に直列に挿入して、高周波信号RFの流入を阻止することもできる。

【0030】抵抗素子51のインピーダンスの値は、高周波信号線1a、1bの特性インピーダンスの2倍以上であればよいが、概ね20倍以上に設定されることが望ましい。すなわち、高周波信号線1a、1bの特性が一般的な50Ωであれば、抵抗素子51のインピーダンスは概ね1kΩ以上に決められる。このように抵抗素子51のインピーダンスを決めることにより、高周波信号線1a、1bと整合がとれなくなるので、第1の制御信号線4への高周波信号RFの漏洩を抑制できる。

【0031】この抵抗素子51の作成には、例えば真空蒸着またはスパッタリングにより薄膜抵抗素子を形成する方法、半導体n層またはn⁺層を流用する方法などを利用できる。第1の制御信号線4への高周波信号RFの漏洩を防止するために図3～図5に示したフィルタ20、30、40を追加するとマイクロマシンスイッチの全体寸法が大きくなるが、図6に示した抵抗素子51を利用することにより全体寸法を大きくすることなく上記の目的を達成できる。なお、図7に示すように抵抗素子51を第1の制御信号線4に並列に接続（つまり、抵抗素子51の一端を第1の制御信号線4に接続するとともに、他端を開放）しても、共振の発生防止には有効である。

【0032】（第2の実施の形態）図8は本発明によるマイクロマシンスイッチの第2の実施の形態の全体構成を示すブロック図である。また、図9はこのマイクロマシンスイッチの一構成例を示す図であり、図9(A)は回路図、図9(B)は平面図である。図9に示したマイクロマシンスイッチは、図3に示したマイクロマシンスイッチのコンタクト11を、支持手段13'、第2の高周波信号阻止手段3aとしてのフィルタ20aおよび第2の制御信号線4aを介して接地したものである。

【0033】支持手段13'は導電性を有する部材、すなわち導体または半導体で形成されている点を除き、図2における支持手段13と同じ構成をしている。また、フィルタ20aは図3におけるフィルタ20と同様の構成をしており、高インピーダンス入/4線路21aと低インピーダンス入/4線路22aとから構成されている。高インピーダンス入/4線路21aの一端は支持手段13'に接続され、他端は低インピーダンス入/4線路22aの一端に接続されている。低インピーダンス入/4線路22aの他端は開放されている。さらに、高インピーダンス入/4線路21aの他端（すなわち、線路21aと22aの接続点23a）には、接地5aに接続された第2の制御信号線4aが接続されている。

【0034】このようにしてコンタクト11を接地する

ことにより、制御電極12への制御信号の印加開始時にはコンタクト11に静電誘導により発生する電荷を素早く充電でき、制御信号の印加停止時には蓄積された電荷を素早く放電できる。したがって、マイクロマシンスイッチのスイッチング動作が安定するとともに、スイッチング速度が速くなる。このとき、高周波信号線1a、1bに流れる高周波信号RFの通過を阻止するフィルタ20aが第2の制御信号線4aに接続されているので、高周波信号線1a、1bから第2の制御信号線4aへ高周波信号RFは漏洩しない。したがって、挿入損失の増加や高周波特性の劣化といった問題は生じない。

【0035】なお、コンタクト11と制御信号線4aとは必ずしも直流的に導通している必要はなく、その間にキャパシタが接続されていても容量が十分大きければ、コンタクト11と制御信号線4aとが高周波的に接続されるので、前述の充放電の効果が得られる。

【0036】第2の高周波信号阻止手段3aには、フィルタ20のほか、図4、5に示したフィルタ30、40、および図6、7に示した抵抗素子51を利用できる。もちろん、第1の高周波信号阻止手段3の構成と第2の高周波信号阻止手段3aの構成とが異なる組合わせであってもよい。ただし、第1、第2の高周波信号阻止手段3、3aをともにフィルタ30で構成すれば、第1、第2の高周波信号阻止手段3、3aの構成を簡略化できる。図10は第1、第2の高周波信号阻止手段3、3aの両方をフィルタ30で構成したときのマイクロマシンスイッチの構成図であり、図10(A)は回路図、図10(B)は平面図である。

【0037】このマイクロマシンスイッチは、図10(B)に示すように、図4(B)に示したマイクロマシンスイッチのポストを高インピーダンス入/4線路31aで接地電極33aに接続するだけで構成できる。ここで、高インピーダンス入/4線路31aは、制御電極12と電極34とを接続する高インピーダンス入/4線路31と同様の構成をしている。図10(A)において、高インピーダンス入/4線路（第1の高インピーダンス線路）31と、キャパシタ32と、接地33とにより第1の高周波信号阻止手段3が構成される。また、高インピーダンス入/4線路（第2の高インピーダンス線路）31aと、キャパシタ32と、第1の制御信号線4とにより第2の高周波信号阻止手段3aが構成される。このように第1、第2の高周波信号阻止手段3、3aの間で構成部品を共用することにより、マイクロマシンスイッチを小型化できる。

【0038】以上、図2に示した構成のスイッチ本体2に本発明を適用した場合について説明したが、本発明は第1の制御信号線4または第2の制御信号線4aに高周波信号阻止手段を挿入することの特徴とするものであり、スイッチ本体2は図2の構成に限定されない。以下、図11～図14を用いて、スイッチ本体2の他の構

成例について説明する。

【0039】まず、スイッチ本体2の第2構成例について説明する。図11はこの第2構成例を示す図であり、図11(A)は平面図、図11(B)は図11(A)におけるXIB-XIB'線断面を示す断面図、図11(C)は図11(A)におけるXIC-XIC'線断面を示す断面図、図11(D)は図11(A)におけるXID-XID'線断面を示す断面図である。図11に示すように、高周波信号線1a、1bは僅かな隙間を有して、基板10上に形成されている。この高周波信号線1a、1bの隙間の上部空間には、コンタクト61が高周波信号線1a、1bと接離自在となるよう、支持手段により支持されている。

【0040】支持手段はポスト63aとアーム63bと絶縁部材63cとにより構成されている。ポスト63aは高周波信号線1a、1bと離間して、基板10上に形成されている。アーム63bはポスト63aの側面上部から、後述する下部電極62の上方までのびており、アーム63bの先端部下面に絶縁部材63cの基部が固定されている。この絶縁部材63cはアーム63bの先端部下面から高周波信号線1a、1bの隙間の上方まで延在しており、この絶縁部材63cの先端部下面にコンタクト61が取り付けられている。また、絶縁部材63cの先端部上面に補強部材64が取り付けられている。

【0041】さらに、高周波信号線1a、1bの隙間とポスト63aとの間(すなわち、高周波信号線1a、1bおよびその隙間の両方と離間して)の基板10上に、下部電極62が形成されている。そして、下部電極62と離間して対向するように、上部電極61aが絶縁部材63cの基部下面に取り付けられている。上部・下部電極61a、62の厚みは、コンタクト61が高周波信号線1a、1bに接触したときでも、上部・下部電極61a、62が接触しないように設定される。図11に示すスイッチ本体2は、以上のコンタクト61と、支持手段と、補強部材64と、下部電極62と、上部電極61aとにより構成される。

【0042】制御信号を印加する第1の制御信号線4は下部電極62に接続されており、高周波信号RFの通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段3はこの第1の制御信号線4に接続される。図11では第1の高周波信号阻止手段3として抵抗素子51が例示されているが、第1の高周波信号阻止手段3としてフィルタ20、30、40も使用可能である。

【0043】このような構成において、下部電極62に制御信号として電圧が印加されると、図2と同じ原理で下部電極62と上部電極61aとの間に吸引力が発生し、上部電極61aが下部電極62側に引き寄せられる。コンタクト61は、絶縁部材63cにより上部電極61aと連結されているので、上部電極61aに連動して変位する。そして、コンタクト61が高周波信号線1a、1bの両方に接触すると、高周波信号線1a、1b

が高周波的に接続される。

【0044】一方、下部電極62への電圧の印加が停止されると、上部・下部電極61、61a間の吸引力がなくなるので、上部電極61aが元の位置に戻る。これに連動してコンタクト61も元の離間した位置に戻り、高周波信号線1a、1bが開放される。このように下部電極62に制御信号が印加されたときの上部電極61aの動作によりコンタクト61の変位が制御されるので、上部電極61aおよび下部電極62はコンタクト61の駆動手段として機能する。

【0045】また、図11に示すように第2の制御信号線4aをポスト63aに接続して、下部電極62に制御信号を印加したとき静電誘導により上部電極61aに発生する電荷を第2の制御信号線4aを介して充放電するようにしてもよい。このとき、ポスト63aおよびアーム63bは導電性を有しており、かつ上部電極61aはこのアーム63bに電氣的に接続されている必要がある。具体的には、図11(C)、(D)に示すように上部電極61aとアーム63bとの間にコンタクト63dを形成する、または上部電極61aをアーム63bの先端部上面に配置するなどして、上部電極61aとアーム63bとを電氣的に接続できる。さらに、第2の制御信号線4aには第2の高周波信号阻止手段3aが接続される。この第2の高周波信号阻止手段3aとしては、例示されている抵抗素子51aのほか、フィルタ20a、30a、40aも使用可能である。

【0046】なお、図11では制御信号が下部電極62に与えられているが、制御信号が上部電極61aに与えられるように構成してもよい。この場合、第1の制御信号線4はポスト63aに接続される。ポスト63aおよびアーム63bは導電性を有しており、かつ上部電極61aはこのアーム63bに電氣的に接続されている必要がある。このとき、静電誘導により下部電極62に発生する電荷の充放電を行う第2の制御信号線4aを、下部電極62に接続してもよい。

【0047】次に、スイッチ本体2の第3構成例について説明する。図12はこの第3構成例を示す図であり、図12(A)は平面図、図12(B)は図12(A)におけるXIIIB-XIIIB'線断面を示す断面図である。図12に示すように、高周波信号線1a、1bは僅かな隙間を有して、基板10上に形成されている。高周波信号線1bの端部には、導電性部材からなるポスト75が形成されている。さらにポスト75の上面には、やはり導電性部材からなるコンタクト71の基部が固定されている。このコンタクト71は、ポスト75の上面から高周波信号線1a端部の上方まで延在している。また、基板10上の高周波信号線1a、1bの隙間、すなわちコンタクト71の直下には、制御電極(駆動手段)72が形成されている。図12に示すスイッチ本体2は、以上のポスト75とコンタクト71と制御電極72とにより構成さ

れる。

【0048】制御電極72には制御信号を印加する第1の制御信号線4が接続されており、さらに高周波信号RFの通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段3がこの第1の制御信号線4に接続されている。図12では第1の高周波信号阻止手段3として抵抗素子51が例示されているが、第1の高周波信号阻止手段3としてフィルタ20、30、40も使用可能である。また、図12に示すように第2の制御信号線4aを高周波信号線1bに接続して、制御電極72に制御信号を印加したとき静電誘導によりコンタクト71に発生する電荷を第2の制御信号線4aを介して充放電するようにしてもよい。このとき、第2の制御信号線4aには第2の高周波信号阻止手段3aが接続される。この第2の高周波信号阻止手段3aとしては、例示されている抵抗素子51aのほか、フィルタ20a、30a、40aも使用可能である。

【0049】このような構成において、制御電極72に制御信号として電圧が印加されると、図2と同じ原理で制御電極72とコンタクト71との間に吸引力が発生する。この吸引力によりコンタクト71が基板10側に湾曲して、コンタクト71の先端が高周波信号線1aの端部と接触すると、高周波信号線1a、1bが高周波的に接続される。一方、制御電極72への電圧の印加が停止されると、吸引力がなくなるのでコンタクト71は元の離間した位置に戻る。これにより、高周波信号線1a、1bが開放される。図12の構成では、図2および図11のような複雑な形状のコンタクト支持手段が不要である。したがって、マイクロマシンスイッチの構成を簡素化できる。

【0050】次に、スイッチ本体2の第4構成例について説明する。図13はこの第4構成例の一形態を示す図であり、図13(A)は回路図、図13(B)は平面図、図13(C)は図13(B)におけるXIII-C-XIII-C'線断面を示す断面図である。図13に示すように、高周波信号線1a~1cが基板上に形成されている。高周波信号線1aの一端は僅かな隙間をもって高周波信号線1bと隔てられており、高周波信号線1aの他端はキャパシタ86を介して高周波信号線1cと接続されている。キャパシタ86は高周波信号線1aと1cとの間に絶縁膜86aを介挿することにより構成されている。

【0051】高周波信号線1bの端部には、導電性部材からなるポスト85が形成されている。さらにポスト85の上面には、やはり導電性部材からなるコンタクト81の基部が固定されている。このコンタクト81は、ポスト85の上面から高周波信号線1aの一端の上方まで延在している。コンタクト81の先端部下面には絶縁膜81aが形成されている。図13に示すスイッチ本体2は、以上のポスト85とコンタクト81と絶縁膜81aとキャパシタ86とにより構成される。制御信号を印加する第1の制御信号線4は、高周波信号RFの通過を阻

止する第1の高周波信号阻止手段3を介して、高周波信号線1aに接続されている。図13では第1の高周波信号阻止手段3としてフィルタ20が例示されているが、第1の高周波信号阻止手段3としてフィルタ30、40、抵抗素子51も使用可能である。

【0052】このような構成において、高周波信号線1aに制御信号として電圧が印加されると、図2と同じ原理で高周波信号線1aとコンタクト81の対向部分に吸引力が発生する。この吸引力によりコンタクト81が基板10側に湾曲して、コンタクト81先端部の絶縁膜が高周波信号線1aと接触すると、容量結合により高周波信号線1a、1bが高周波的に接続される。このとき高周波信号線1cと1aの間も高周波は短絡されるので、高周波信号線1a~1cが高周波的に接続される。なお、絶縁膜81a、86aにより高周波信号線1aは1b、1cと直流および低周波的に絶縁されているので、高周波信号線1aに与えられた制御信号が高周波信号線1b、1cへ漏れることはない。

【0053】一方、高周波信号線1aへの電圧の印加が停止されると、吸引力がなくなるのでコンタクト81および絶縁膜81aは元の離間した位置に戻る。これにより、高周波信号線1a、1bが開放される。このように高周波信号線1aに電圧が印加されるか否かによりコンタクト81および絶縁膜81aの変位が制御されるので、高周波信号線1aはコンタクト81の駆動手段としての機能を兼ね備えている。図13の構成では図12と同様に複雑な形状のコンタクト支持手段が不要なので、マイクロマシンスイッチの構成を簡素化できる。

【0054】また、図14(A)に示すように第2の制御信号線4aを高周波信号線1bに接続して、高周波信号線1aに制御信号を印加したとき静電誘導によりコンタクト81に発生する電荷を第2の制御信号線4aを介して充放電するようにしてもよい。このとき、第2の制御信号線4aには第2の高周波信号阻止手段3aが接続される。この第2の高周波信号阻止手段3aとしては、例示されている抵抗素子51aのほか、フィルタ20a、30a、40aも使用可能である。また、図14(B)に示すように第1、第2の高周波信号阻止手段3、3aを構成してもよい。なお、図13、14ではコンタクト81の高周波信号線1b側が固定された構造となっているが、逆にコンタクト81の高周波信号線1a側が固定された構造となってもよい。

【0055】ところで、本発明によるマイクロマシンスイッチは、すべての構成を基板10上に形成してもよいし、構成の一部をチップ化してこれを基板10に搭載・実装することによりマイクロマシンスイッチを形成してもよい。ここでチップ化とは、単位回路を半導体プロセスなどにより別基板上に多数一括形成して単位回路ごとに切り出し、さらに基板10に搭載・実装するための加工を施すことをいう。

【0056】図15はスイッチ本体2をチップ化したものを基板10に実装して図3に示したマイクロマシンスイッチを形成したときの平面図である。チップ90には、スイッチ本体2とともに、スイッチの固定接点となる高周波信号線1a、1bの端部1aa、1bbが形成される。一方、基板10上には、高周波信号線1a、1bの端部を除く部分、高インピーダンス $\lambda/4$ 線路21、低インピーダンス $\lambda/4$ 線路22および第1の制御信号線4が配線されている。この基板10にチップ90を実装することにより、図3に示したマイクロマシンスイッチと同等の機能を実現できる。しかも、チップ90単体の不良検査を実施できるので、マイクロマシンスイッチが使用される回路全体の歩留まりを向上できるといふ利点もある。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段を第1の制御信号線に接続することにより、高周波信号線から第1の制御信号線への高周波信号の漏洩を防止できる。したがって、マイクロマシンスイッチの挿入損失を低減できる。また、第1の制御信号線から他の高周波信号線への電磁的結合を防止できるので、マイクロマシンスイッチが使用される回路の高周波特性を改善できる。

【0058】また、マイクロマシンスイッチの形態に応じて、コンタクト、上部電極、下部電極またはコンタクトが固定されている方の高周波信号線に信号線を接続し、この信号線を介して電荷の充放電を行う。これにより、スイッチング動作が安定するとともに、スイッチング速度が速くなる。このとき、高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第2の高周波信号阻止手段を信号線に接続することにより、高周波信号線から信号線への高周波信号の漏洩を防止できる。したがって、挿入損失の増加や高周波特性の劣化といった問題は生じない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるマイクロマシンスイッチの第1の実施の形態の全体構成を示すブロック図である。

【図2】 スイッチ本体の第1構成例の斜視図である。

【図3】 第1の高周波信号阻止手段の第1構成例を示す図である。

【図4】 第1の高周波信号阻止手段の第2構成例を示す図である。

【図5】 第1の高周波信号阻止手段の第3構成例を示す図である。

す図である。

【図6】 第1の高周波信号阻止手段の第4構成例を示す図である。

【図7】 第1の高周波信号阻止手段の第5構成例を示す図である。

【図8】 本発明によるマイクロマシンスイッチの第2の実施の形態の全体構成を示すブロック図である。

【図9】 図8に示したマイクロマシンスイッチの一構成例を示す図である。

【図10】 第1、第2の高周波信号阻止手段の両方を図4に示したフィルタで構成したときのマイクロマシンスイッチの構成図である。

【図11】 スイッチ本体の第2構成例を示す図である。

【図12】 スイッチ本体の第3構成例を示す図である。

【図13】 スイッチ本体の第4構成例の一形態を示す図である。

【図14】 スイッチ本体の第4構成例の他の形態を示す図である。

【図15】 スイッチ本体をチップ化したものを基板に実装して図3に示したマイクロマシンスイッチを形成したときの平面図である。

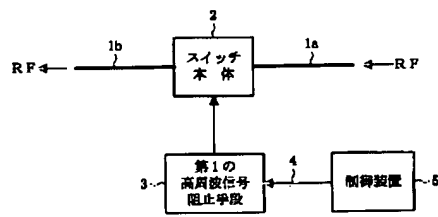
【図16】 従来のマイクロマシンスイッチの全体構成を示すブロック図である。

【図17】 図16におけるスイッチ本体の構成を示す斜視図である。

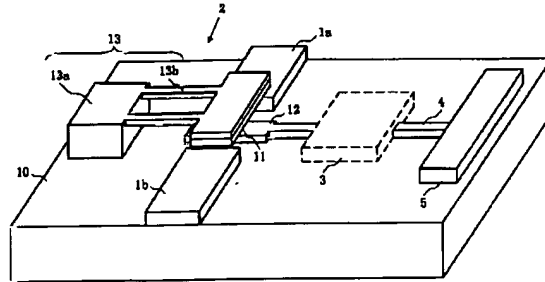
【符号の説明】

1a、1b、1c…高周波信号線、1aa、1bb…端部、2…スイッチ本体、3…第1の高周波信号阻止手段、3a…第2の高周波信号阻止手段、4…第1の制御信号線、4a…第2の制御信号線、5…制御装置、5a、33…接地、10…基板、11、61、71、81…コンタクト、12、72…制御電極、13、13'…支持手段、13a、63a、75、85…ポスト、13b、63b…アーム、20、20a、30、40…フィルタ、21、21a、31、31a…高インピーダンス $\lambda/4$ 線路、22、22a…低インピーダンス $\lambda/4$ 線路、23、23a…接続点、32、86…キャパシタ、33a、34…電極、35、81a、86a…絶縁膜、41…スパイラルインダクタ、42…ミアンダラインインダクタ、51…抵抗素子、61a…上部電極、62…下部電極、63c…絶縁部材、64…補強部材、90…チップ。

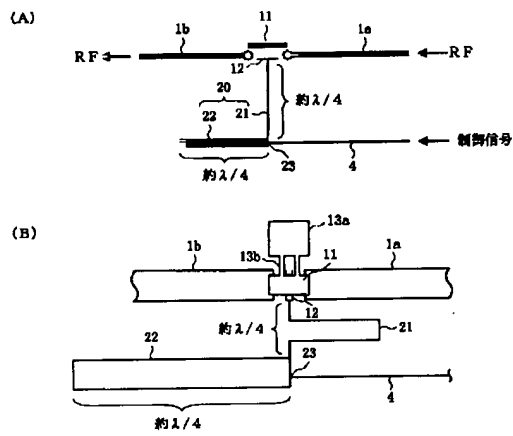
【図1】



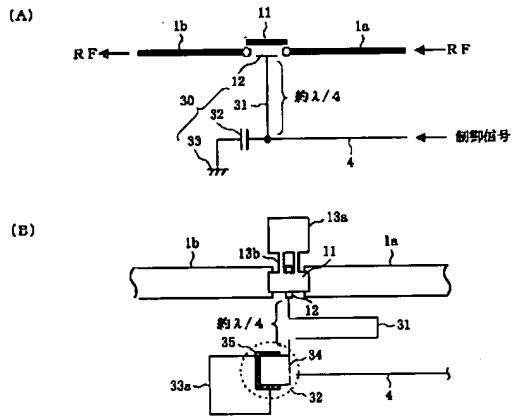
【図2】



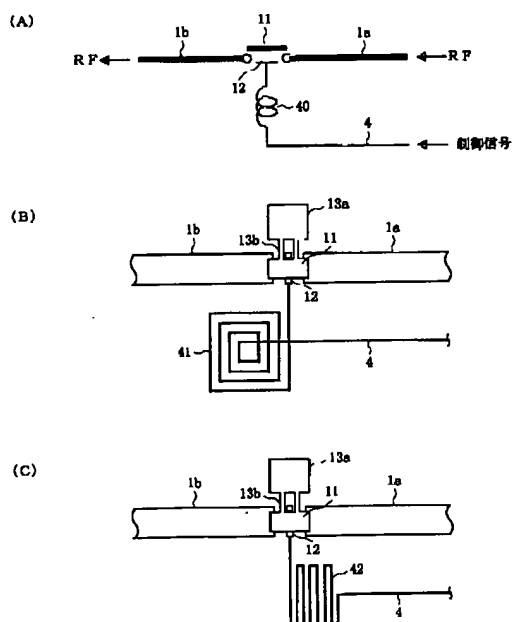
【図3】



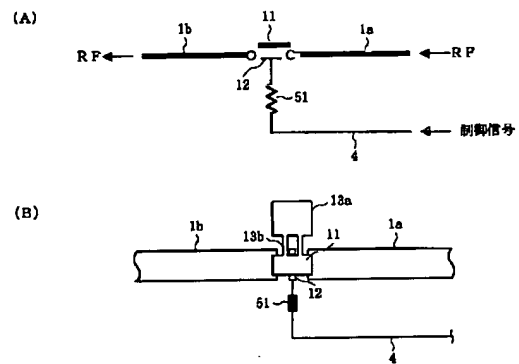
【図4】



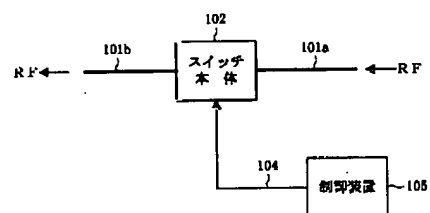
【図5】



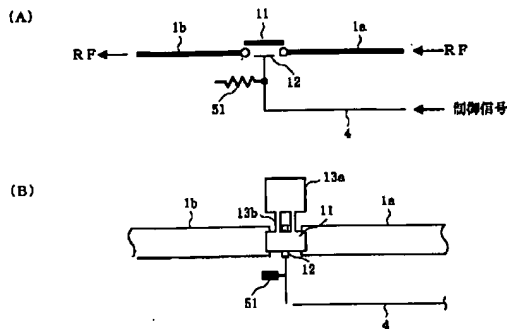
【図6】



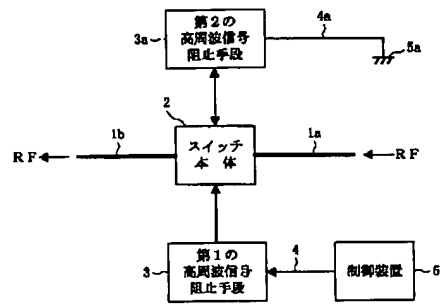
【図16】



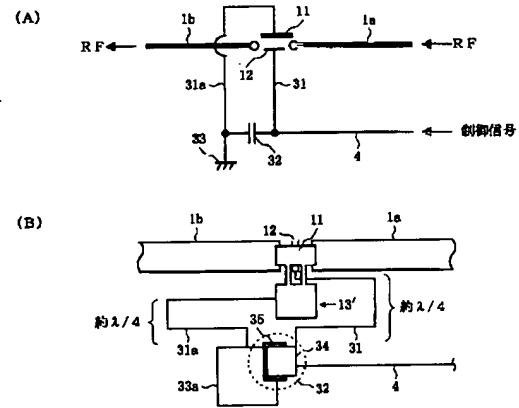
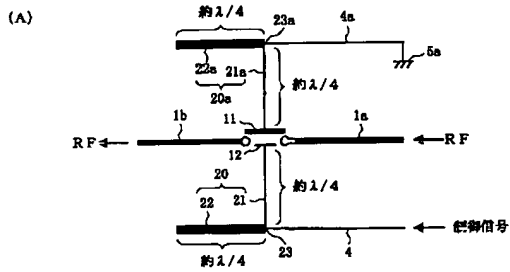
【図7】



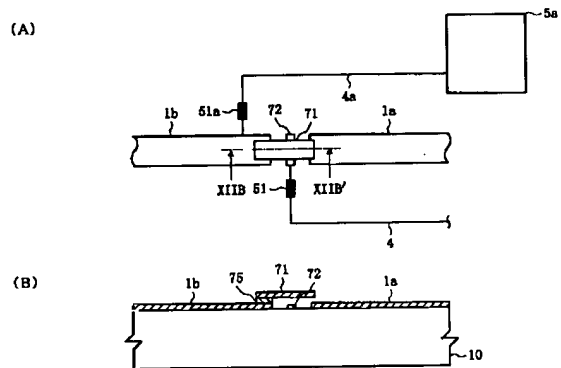
【図8】



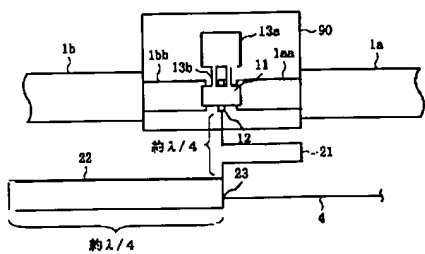
【図10】



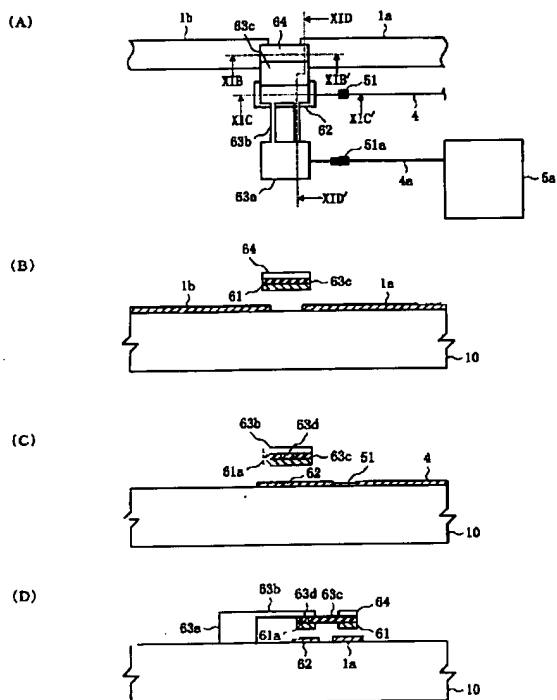
【図12】



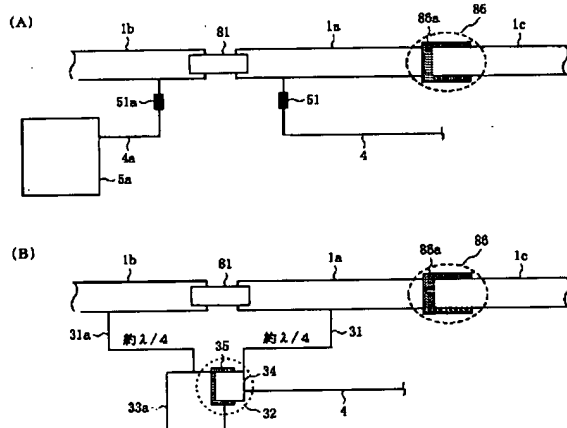
【図15】



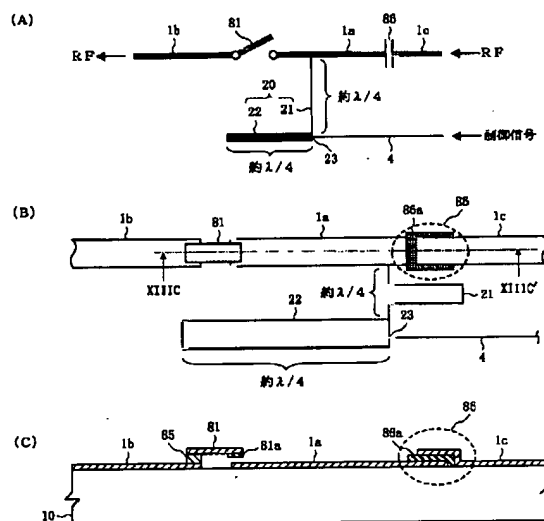
【図 11】



【図14】



【例 13】



【図17】

